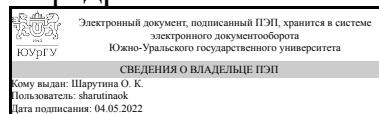


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



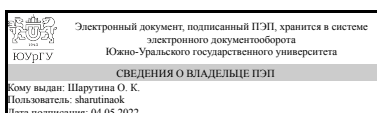
О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Прикладная метрология
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Химия
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

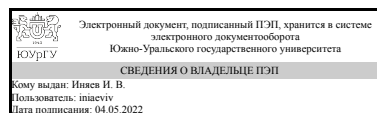
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
доцент



И. В. Иняев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является получение теоретических знаний и практических навыков по разработке, анализу и оценке метрологического обеспечения количественного химического анализа в целом, а также формирование представлений об аналитической службе предприятия, отрасли и государства как об организованной системе аналитического контроля. Задачи дисциплины: 1. Дать представление о способах измерения различных физических величин и способах обеспечения единства измерений. 2. Закрепить и углубить ранее полученные знания из области аналитической химии и общей метрологии, сформировать систему базовых понятий. 3. Ознакомить с историей, нормативной базой и перспективами развития химической метрологии. 4. Ознакомить студента с нормативной базой метрологического обеспечения и контроля качества химического анализа. 5. Научить студента оценивать и оптимизировать метрологические характеристики методик химического анализа, используемых в исследовательских, контрольно-аналитических и испытательных лабораториях. 6. Научить студента метрологически грамотно планировать, проводить и подводить итоги своей исследовательской работы. 7. Получить навыки расчета и обработки результатов аналитического эксперимента с использованием электронных таблиц MS Excel.

Краткое содержание дисциплины

Метрология химического анализа – необходимый элемент образования химика. Основные разделы курса: общие вопросы метрологии и ее нормативная база; математическая статистика в химическом анализе; вопросы обеспечения качества химического анализа; организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Курс рассчитан на один семестр и завершается зачетом. Этот курс имеет практическую направленность, учит решать практические задачи метрологии химического анализа. Курс начинается с рассмотрения общих сведений по метрологии, понятия физическая величина ее виды и единицы измерений, вопросов обеспечения единства измерений и организации метрологической службы. Затем рассматриваются эмпирические и основные теоретические распределения случайной величины, изучаются основные методы проверки статистических гипотез на основе критериев: χ^2 -критерия, F-критерия Фишера и t-критерия Стьюдента. Далее рассматриваются вопросы разделения погрешностей на составляющие с помощью простого дисперсионного анализа. Подробно рассмотрены вопросы экспериментального определения таких показателей точности стандартизованных методов анализа, как прецизионность и правильность, применение этих показателей на практике, а также оценка неопределенности анализа. Большое внимание уделено оперативному контролю, контролю стабильности результатов анализа и внутрилабораторному контролю показателей качества химического анализа. Закрепление теоретического курса и приобретение практических навыков производится на практических занятиях по решению конкретных метрологических задач с использованием инструмента электронных таблиц MS Excel.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Планируемые результаты освоения | Планируемые результаты |
|---------------------------------|------------------------|

| ОП ВО (компетенции) | обучения по дисциплине |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p>Знает: основные нормативные документы, касающиеся обеспечения единства измерений и качества количественного химического анализа</p> <p>Умеет: применять методики выполнения измерений при решении метрологических задач, возникающих в процессе деятельности аналитической лаборатории, согласно нормативным документам</p> <p>Имеет практический опыт: проведения метрологических исследований методики выполнения измерений для её аттестации</p> |
| ПК-2 Способен осуществлять контроль качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения | <p>Знает: основные приемы метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p> <p>Умеет: проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, используя программное обеспечение</p> <p>Имеет практический опыт: составления отчетов и протоколов контроля качества продукции в заданной форме</p> |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналитическая химия | Молекулярная спектроскопия, Химические методы контроля качества объектов окружающей среды |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналитическая химия | <p>Знает: основы химических и физико-химических методов анализа, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа, метрологические основы химического анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии</p> <p>Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования, оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой, составлять отчет о</p> |

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов, решения типовых задач аналитической химии |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Выполнение домашних заданий | 20 | 20 | |
| Подготовка к зачету | 13,75 | 13,75 | |
| Подготовка к контрольным работам | 20 | 20 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Общие вопросы метрологии | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 2 | Математическая статистика в химическом анализе | 24 | 14 | 10 | 0 |
| 3 | Обеспечение качества химического анализа | 10 | 8 | 2 | 0 |
| 4 | Организация контроля качества работы аналитической лаборатории | 8 | 6 | 2 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 1 | Предмет и задачи метрологии. Основные принципы измерений. Общие вопросы теории измерений. Физические величины. Эталоны физических величин. Средства измерения и их классификация, погрешности средств измерения. Передача размеров физических величин. | 2 |
| 2 | 1 | Количественный химический анализ особенности его метрологии. Основные понятия, термины и определения химической метрологии: погрешность, воспроизводимость, правильность, точность. Метрологическая служба России. Международные метрологические организации. | 2 |
| 3 | 2 | Элементы математической статистики в химических методах анализа. Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупности и выборка. Статистические модели. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Свойства оценок. Описательные статистики выборки. | 2 |
| 4 | 2 | Результат анализа как случайная величина. Основные виды распределения случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Пуассона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. χ^2 – распределение. Логнормальное распределение. Равномерное распределение. | 2 |
| 5 | 2 | Систематические погрешности измерений. Классификация и причины возникновения систематических погрешностей. Расчетный способ оценки систематических погрешностей поправок. Выявление систематической погрешности. | 2 |
| 6 | 2 | Теория ошибок в применении к обработке результатов. Закон сложения погрешностей. Закон накопления погрешностей. Следствия из закона накопления погрешностей. Геометрическая интерпретация закона сложения погрешностей. Суммирование случайной и систематической погрешностей. | 2 |
| 7 | 2 | Статистические гипотезы и их проверка. Статистические гипотезы. Уровень значимости. Односторонние и двусторонние статистические критерии. Выбор уровня значимости. Оценка близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению. Методы исключения выбросов (грубых ошибок). Сравнение двух (нескольких) дисперсий. Сравнение двух средних результатов. Сравнение среднего результата с известным. | 2 |
| 8 | 2 | Дисперсионный анализ. Сложение погрешностей. Принцип пренебрежения малыми погрешностями. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Общие принципы планирования факторных экспериментов | 2 |
| 9 | 2 | Корреляционный анализ. Проверка взаимосвязи двух физических величин. Регрессионный анализ. Упрощенные варианты регрессионного анализа. Принцип наименьших квадратов. Случаи невыполнения основных предположений. Анализ остатков | 2 |
| 10 | 3 | Метрологические и нормативные аспекты разработки методики количественного химического анализа. Этапы разработки и аттестации методики. Метрологическая экспертиза и надзор МВИ. | 2 |
| 11 | 3 | Метрологические характеристики в аналитическом контроле. Основные термины и определения. Погрешность и неопределенность результатов измерений и причины их возникновения. | 2 |
| 12 | 3 | Оценка прецизионности методики выполнения измерений. Алгоритмы определения показателей повторяемости и воспроизводимости методик. Оценка правильности и точности методики выполнения измерений. | 4 |

| | | | |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | | Алгоритмы определения показателей точности и правильности методик (метода). | |
| 13 | 4 | Организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Менеджмент лаборатории Виды контроля. Оперативный контроль повторяемости (сходимости). Оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности. Оперативный контроль точности результатов анализа. | 2 |
| 14 | 4 | Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Общие принципы применения контрольных карт. Контрольные карты Шухарта. Контрольные карты кумулятивных сумм. Компьютерное обеспечение контроля. Лабораторные информационные менеджмент-системы (ЛИМС). | 2 |
| 15 | 4 | Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Средства измерений и их поверка. Испытательное оборудование и его аттестация. Стандартные образцы и аттестованные смеси состава и свойств веществ и материалов. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 1 | Основные статистические функции используемые в метрологии и общие сведения о надстройке «Пакета анализа» и библиотеке статистических функций MS Excel | 2 |
| 2 | 2 | Использование электронных таблиц Excel для построения основных распределений случайных величин (Нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера). | 2 |
| 3 | 2 | Использование электронных таблиц Excel для генерации случайных чисел. Способы построения частотных гистограмм. Проверка гипотез о виде генеральной совокупности с использованием критерия согласия Пирсона. | 2 |
| 4 | 2 | Статистические гипотезы при обработке результатов количественного химического анализа и методы их проверки. Инструменты MS Excel. | 2 |
| 5 | 2 | Дисперсионный анализ. Инструменты MS Excel | 2 |
| 6 | 2 | Корреляционный и регрессионный анализ. Инструменты MS Excel | 2 |
| 7 | 3 | Расчет метрологических характеристик методик количественного анализа. Моделирование на компьютере. | 2 |
| 8 | 4 | Внутрилабораторный контроль качества количественного химического анализа. Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Моделирование на компьютере. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение домашних заданий | 1. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по | 5 | 20 |

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| | <p>специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001. (Гл. 1. с. 7-17, Гл. 2. с. 23-34, Гл. 6. с. 113-187, Гл. 7-10. с. 191-222, Гл. 11-12. с. 227-240) 2. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel: учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-1923-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108304 (Гл. 4. с. 111-150). 3. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86). 4. Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 3. с. 158-279). 4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа: учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.; ЮУрГУ. 2015.</p> | | |
| Подготовка к зачету | <p>1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил. (Гл. 12. с. 412-476). 2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43. Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246) 3. Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682 4. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие /</p> | 5 | 13,75 |

| | | | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| | <p>Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. – Томск: ТПУ, 2012. – 216 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/45152 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197).</p> <p>5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86).</p> <p>6. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 1. с.9-92).</p> | | |
| Подготовка к контрольным работам | <p>1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил. (Гл. 12. с. 412-476).</p> <p>2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43, Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246)</p> <p>3. Васильков, Д. В. Основы метрологии: учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682</p> <p>4. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. – Томск: ТПУ, 2012. – 216 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/45152 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197).</p> <p>5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:</p> | 5 | 20 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 5 | Текущий контроль | Контрольная работа №1 | 0,09 | 5 | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана. | зачет |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 | 0,09 | 5 | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|-----------------------|------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | | | 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана. | |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 | 0,09 | 5 | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана. | зачет |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Контрольная работа №4 | 0,09 | 5 | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана. | зачет |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Домашнее задание №1 | 0,09 | 5 | 5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | | | <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p> | |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Домашнее задание №2 | 0,09 | 5 | <p>5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p> | зачет |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Домашнее задание №3 | 0,09 | 5 | <p>5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>3 балла: Задание выполнено не в полном</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | | | <p>объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p> | |
| 8 | 5 | Текущий контроль | Домашнее задание №4 | 0,09 | 5 | <p>5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p> | зачет |
| 9 | 5 | Текущий контроль | Домашнее задание №5 | 0,09 | 5 | <p>5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|----------------------|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | | | менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано. | |
| 10 | 5 | Текущий контроль | Практические занятия | 0,19 | 24 | Посещаемость практического занятия: 0 – 8 балла. (1балл – присутствовал на занятии; 0 баллов – отсутствовал на занятии). Выполнение расчетного задания на занятии: 0 – 8 балла. (1 балл – расчетное задание выполнил; 0 баллов – расчетное задание не выполнил). Интерактивное взаимодействие (работа у доски, вопросы-ответы, работа в мини-группе и т.п.): 0 – 8 балла. (1 балл – работал на занятии у доски и/или участвовал в обсуждении вопросов, возникающих в течение занятия, и/или участвовал в работе мини-групп при решении расчетных заданий; 0 баллов – не принимал участие в проведении занятия). | зачет |
| 11 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 4 | 4 балла: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 2 балла: Обучающийся дал не полные ответы на теоретические вопросы. При ответах на дополнительные вопросы были допущены грубые ошибки. 1 балл: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках учебного материала. Не ответил на большинство дополнительных вопросов. 0 баллов: Обучающийся не явился на зачет. | зачет |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет | Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации - устный опрос. Устный опрос проводится по заранее утвержденным экзаменационным билетам. Билет содержит два вопроса: по лекционному материалу и материалу практических занятий. В ходе устного опроса преподаватель может задавать дополнительные вопросы по билету, а также по другим темам в рамках | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| УК-2 | Знает: основные нормативные документы, касающиеся обеспечения единства измерений и качества количественного химического анализа | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| УК-2 | Умеет: применять методики выполнения измерений при решении метрологических задач, возникающих в процессе деятельности аналитической лаборатории, согласно нормативным документам | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| УК-2 | Имеет практический опыт: проведения метрологических исследований методики выполнения измерений для её аттестации | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Знает: основные приемы метрологической обработки результатов количественного химического анализа | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, используя программное обеспечение | | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: составления отчетов и протоколов контроля качества продукции в заданной форме | | | | | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил.
2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве [Текст] учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил.
2. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов ,науч.-техн. журн. по аналит. химии, физ., мат. и мех. методам исслед., а также сертификации материалов. М. ,Металлургия ,1936-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа : учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. — Томск : ТПУ, 2012. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45152 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов измерений с использованием лабораторной информационной системы : учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 315 с. — ISBN 978-5-9963-2522-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66283 |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. П. Кочеткова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д. Г. Устинова, 2012. — 79 с. — ISBN 978-5-85546-704-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63682 |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия : учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1923-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90051 |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90051 |
| 6 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры | Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учебное пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015. — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000535387&dtype=FullText |
| 7 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Работа пользователя в Microsoft Excel 2010 : учебное пособие / Т. В. Зайцева, С. В. Одиночкина, И. С. Осетрова, Н. А. Осипов. — Санкт-Петербург : ИТМО, 2012. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40723 (дата обращения: 02.09.2023) — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | 202 (1а) | Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера. |
| Практические занятия и семинары | 208 (1а) | Компьютеры, подключенные с сети Интернет, ОС Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2007. |